Tendances de l'énergie nucléaire

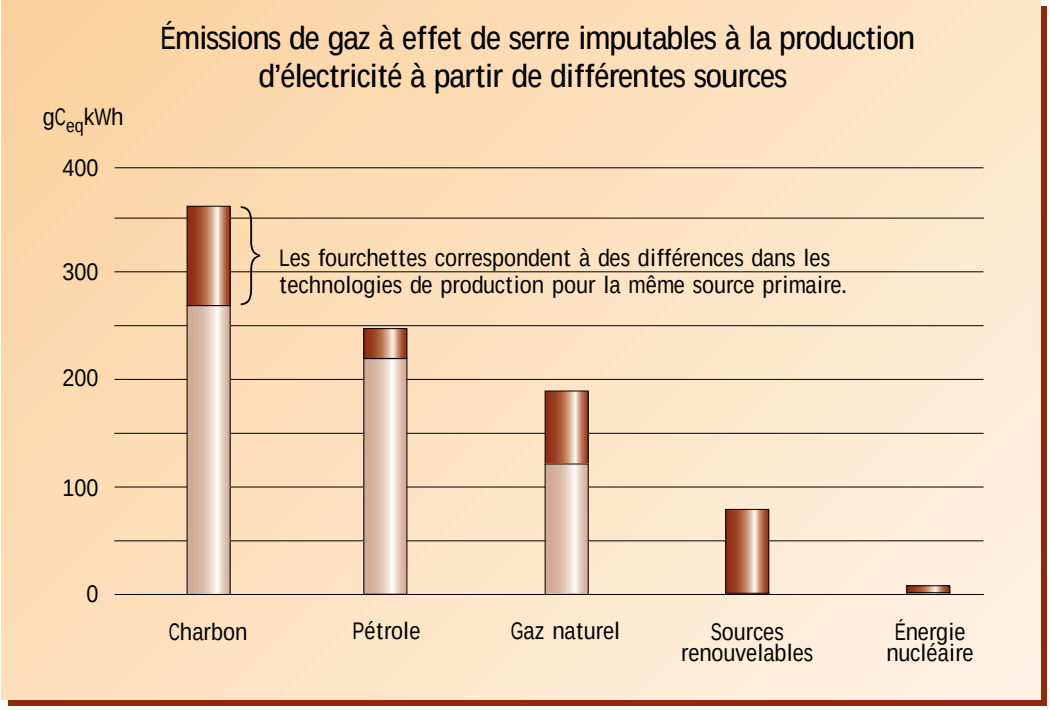
Développement de l'énergie nucléaire

À la fin de l'an 2000, les pays de l'OCDE comptaient 359 centrales nucléaires en activité assurant approximativement 24 % de la production d'électricité. Trois tranches ont été mises hors service durant l'année : une en Allemagne et deux au Royaume-Uni. Douze tranches étaient en construction : deux en République tchèque, quatre au Japon, quatre en République de Corée et deux en République slovaque.

Les tendances qui ont marqué le développement de l'énergie nucléaire en 2000, sont la poursuite de la déréglementation du marché de l'électricité, la privatisation du secteur électrique et l'accentuation du phénomène de sensibilisation aux problèmes d'environnement, notamment le risque de réchauffement climatique. À moyen et à long terme, les programmes électronucléaires dans la zone de l'OCDE seront influencés par les politiques de développement durable intégrant des objectifs économiques, environnementaux et sociaux.

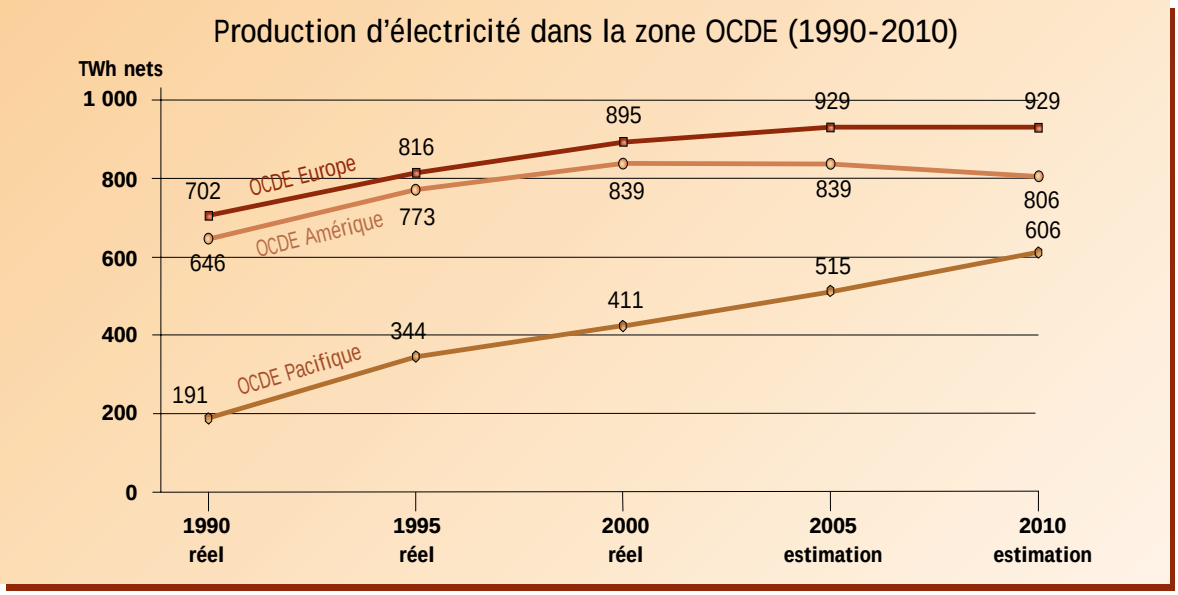
La déréglementation des marchés a eu pour effet d'inciter davantage les exploitants de centrales nucléaires à améliorer leur efficience et, de fait, le taux de disponibilité des tranches nucléaires exploitées dans les pays de l'OCDE a généralement suivi une courbe ascendante. Il existe également des raisons économiques de prolonger la durée de vie des centrales qui fonctionnent bien. Pour la première fois, quelques centrales aux États-Unis ont été autorisées à fonctionner jusqu'à 60 ans. En outre, la concurrence sur les marchés a accéléré la restructuration de l'industrie nucléaire, entraînant fusions et acquisitions destinées à améliorer la rentabilité des entreprises.

Le changement climatique mondial est une préoccupation majeure des pays Membres qui se sont engagés à atteindre les objectifs du Protocole de Kyoto par des mesures destinées à abaisser leurs émissions de gaz à effet de serre. L'énergie nucléaire, qui ne produit pratiquement pas de carbone, a déjà contribué largement à cet objectif grâce aux émissions de gaz à effet de serre qu'elle permet d'éviter. Certains pays considèrent l'énergie nucléaire comme une composante essentielle des parcs de production mis en place pour atteindre les objectifs du Protocole de Kyoto.



Source : AIEA

Le début de ce siècle a vu renaître l'intérêt pour les réacteurs avancés qui répondent à la demande de sources énergétiques à la fois rentables et respectueuses de l'environnement. Des initiatives internationales, telles que *Generation IV International Forum* (lancée par le ministère de l'Énergie des États-Unis) et le projet international sur les réacteurs nucléaires et les cycles du combustible innovants entrepris par l'Agence internationale de l'énergie atomique (AIEA),



témoignent de la volonté d'orienter les travaux de recherche et de développement vers la conception de systèmes nucléaires adaptés aux futurs besoins.

Au cours de la décennie qui vient, la demande d'électricité devrait progresser lentement dans les pays de l'OCDE. La part de l'énergie nucléaire dans la production totale d'électricité devrait diminuer au cours de cette période, sauf dans la zone Asie-Pacifique, du fait de la rareté des projets de construction de nouvelles centrales dans les pays d'Europe et d'Amérique qui font partie de l'OCDE et de la mise hors service de certaines tranches. En volume, la production d'électricité nucléaire devrait néanmoins augmenter.

Sûreté et réglementation nucléaires

Cette année, la sûreté des centrales nucléaires des pays de l'OCDE/AEN s'est maintenue à un très bon niveau. Aucun accident provoquant des rejets radioactifs à l'extérieur du site ne s'est produit, et les indicateurs de performance recueillis par des organisations industrielles et des autorités de sûreté témoignent de la poursuite des progrès.

Dans certains pays de l'OCDE/AEN, le déclin des programmes et infrastructures de recherche nécessaires à l'exploitation sûre des centrales nucléaires à l'avenir reste préoccupant. Des initiatives ont été prises tant au niveau international qu'au niveau national pour y remédier, y compris la création de projets internationaux de recherche en commun.

Salle de commande à la centrale nucléaire de Callaway, aux États-Unis.

Union Electric Co., États-Unis

Les défis que représente, pour la réglementation et la sûreté, l'introduction de la concurrence sur les marchés de l'électricité mobilisent toujours l'attention. On procède à une révision des programmes d'inspection réglementaire pour s'assurer qu'ils sont à même de détecter des signes précoces d'une dégradation de la sûreté. En outre, les autorités de sûreté ont entamé une réflexion sur leurs propres performances, recherchant des moyens d'améliorer et de mesurer leur efficacité. De nombreux pays mettent au point et utilisent des modèles de gestion de la qualité ainsi que des indicateurs de performances. La confiance qu'inspirent les autorités de sûreté au public est également analysée.

Radioprotection

Le système international de protection radiologique est actuellement en cours d'examen et des développements sont envisagés. S'il est généralement entendu que le système actuel est robuste et qu'il protège bien le public et les travailleurs, la pression se fait cependant plus forte pour le faire évoluer vers plus de cohérence, de clarté et de transparence.

L'attention s'est portée sur la cohésion globale du système de radioprotection. Par exemple, les critères utilisés pour optimiser la protection dans des conditions normales ne permettent pas de juger de l'optimisation dans les situations post-accidentelles. Les rejets par l'industrie nucléaire de matières légèrement contaminées ne sont pas traités de la même manière que la production de matières radioactives analogues (bien qu'existant dans la nature) par d'autres industries produisant des engrais, du pétrole et du gaz ou des phosphogypses, par exemple. De même, la démarche varie selon qu'il s'agit d'exposition au radon ou d'exposition à l'uranium et au radium qui produisent ce même radon. Les critères radiologiques appliqués aux rejets de matières solides, d'effluents gazeux et liquides et aux rejets des sites et installations sont tous différents. Ces différences, bien que résultant de l'application logique des principes de justification et

d'optimisation à des circonstances particulières, se soldent néanmoins par des incohérences importantes.

On constate dans la société civile une volonté croissante de participer plus activement à toute décision portant sur l'environnement ou la santé publique. Cependant, les rôles et responsabilités des différentes parties prenantes n'ont pas encore été bien définis ni acceptés par tous. En effet, si l'évaluation du risque que présente une source particulière relève bel et bien de la technique, c'est à la société de juger si le risque est acceptable. Simultanément, l'industrie, les pouvoirs publics et les autorités de sûreté ont pris conscience qu'il leur fallait améliorer la transparence de leurs activités. L'évolution du système de radioprotection devra donc prendre en compte ces questions.

Gestion des déchets radioactifs

Dans le domaine de la gestion des déchets radioactifs à vie longue, le bilan de 2000 est mitigé. Cette année a néanmoins démontré très clairement que les problèmes de société jouent désormais un rôle décisif dans le choix des sites et l'exploitation des dépôts destinés à ce type de déchets.

La France a démarré les travaux de construction d'un nouveau laboratoire de recherche souterrain à Bure (dans le nord-est de la France) afin de poursuivre ses recherches sur la faisabilité d'un stockage réversible en formation géologique argileuse. En ce qui concerne l'implantation d'un second laboratoire en milieu granitique, la mission de concertation nommée par le gouvernement n'a pu aboutir au choix de sites. En Allemagne, le programme de stockage des déchets a subi d'importants revers. Dans le cadre de l'accord auquel sont parvenus l'industrie et le gouvernement concernant l'abandon à long terme du nucléaire, le gouvernement a décidé la suspension pendant dix ans des études entreprises afin d'évaluer les possibilités d'utiliser la formation salifère de Gorleben comme dépôt géologique.

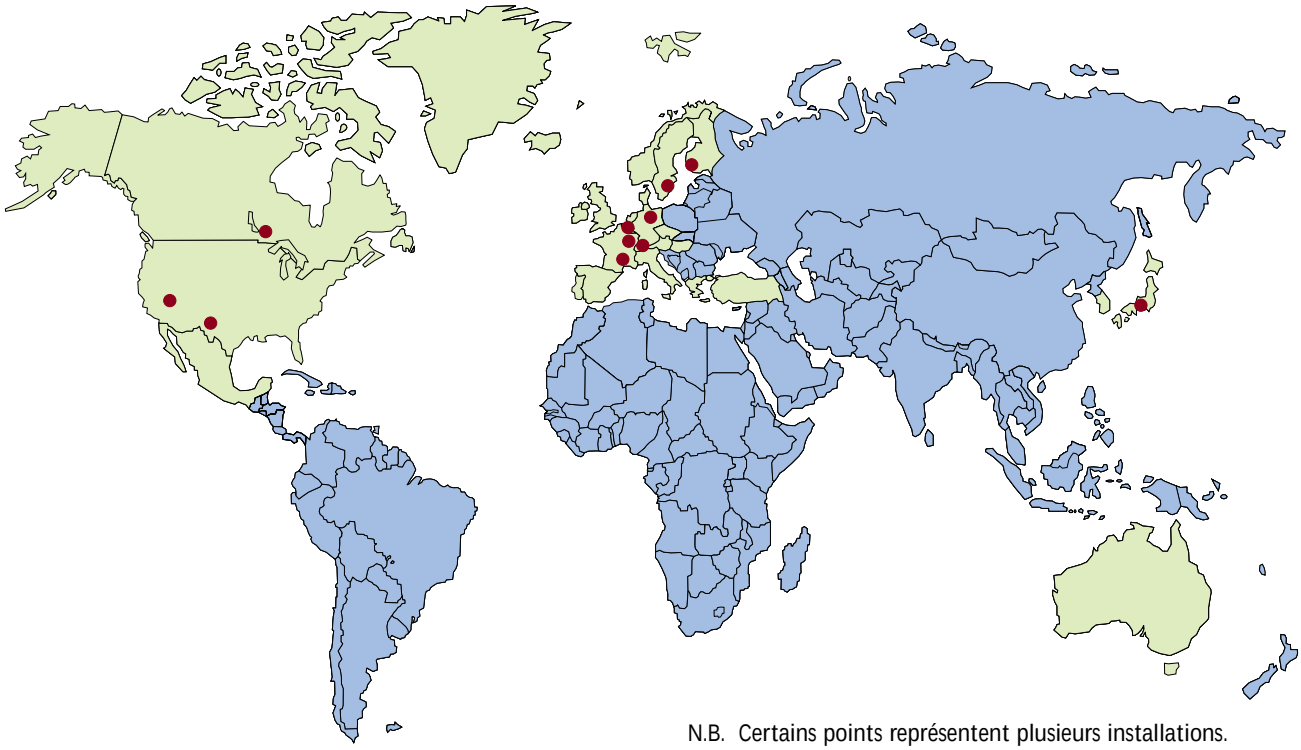
Aux États-Unis, le *Waste Isolation Pilot Plant* (WIPP), bien accepté par les populations locales, a continué de recevoir des déchets transuraniens militaires et a été autorisé à stocker des déchets mixtes (déchets chimiques, dangereux ou radioactifs). En Finlande, l'accord de la municipalité d'Eurajoki pour la construction d'une installation de stockage de combustible usé a permis au gouvernement de prendre une décision de principe, soumise depuis au Parlement pour ratification.

En Belgique, des premiers convois de déchets de haute activité vitrifiés sont revenus de l'usine de La Hague (France) où le combustible usé avait été retraité.

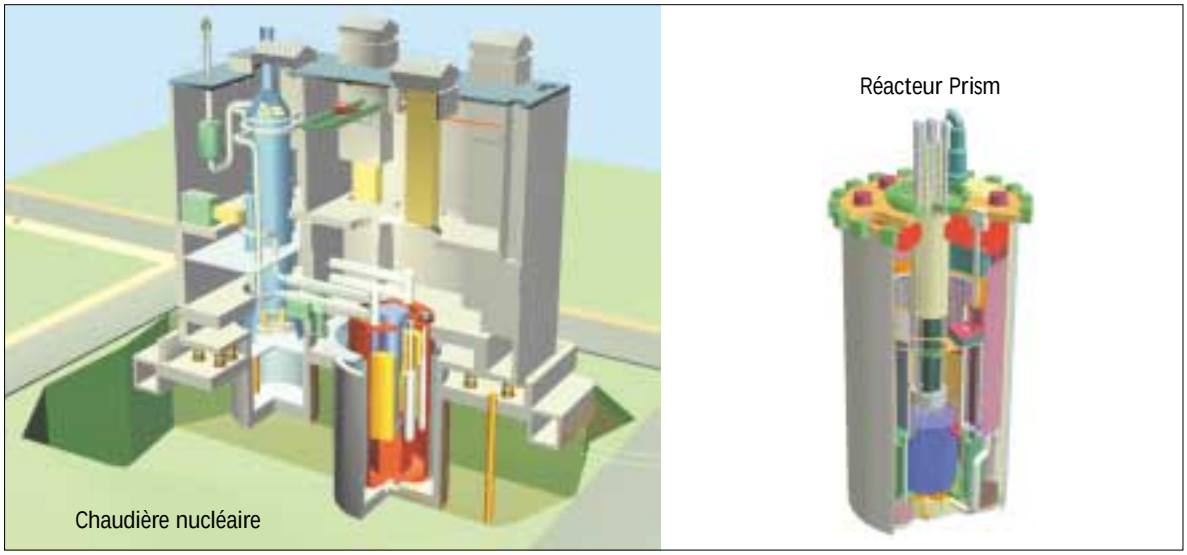
Sciences nucléaires

Étant donné les restrictions budgétaires auxquelles est actuellement soumise la R&D nucléaire, la nécessité de partager le travail dans un cadre international est unanimement reconnue. De nombreux pays Membres ont commencé de recenser les moyens dont ils disposent dans le cadre des programmes de recherche actuels et d'évaluer des recherches scientifiques nécessaires à moyen et à long terme. Ces

Dépôts de déchets radioactifs en formation géologique profonde et laboratoires souterrains de recherche en exploitation dans les pays de l'OCDE



N.B. Certains points représentent plusieurs installations.



Publié avec l'autorisation de la Société General Electric

Le concept S-Prism est à l'étude pour la prochaine génération de réacteurs.

études devraient permettre de dégager des intérêts communs et des possibilités de coopérations internationales efficaces.

L'intérêt des pays Membres pour l'étude de la faisabilité de la transmutation des déchets nucléaires ne se dément pas. Il s'agit par là de réduire la quantité et la période des substances radioactives destinées à être stockées dans des dépôts en formation géologique profonde. L'un des systèmes proposés pour la transmutation des déchets radioactifs à vie longue est un réacteur sous-critique couplé à un accélérateur. De nombreuses études ont été entreprises concernant différents aspects scientifiques de ce concept, par exemple la fiabilité de l'accélérateur, la physique du réacteur, les sciences des matériaux et la chimie de la séparation.

Comme nous l'avions mentionné auparavant, bon nombre de pays Membres ont entrepris une réflexion sur la prochaine génération de réacteurs nucléaires. Différents concepts avancés dotés de systèmes de sûreté améliorés et s'appuyant sur des cycles du combustible plus économiques sont examinés. Avant de pouvoir construire un prototype, il faudra réaliser toute une batterie d'études scientifiques, avec modélisation théorique et calcul des différents paramètres du réacteur.

Données nucléaires et logiciels

L'idée qu'il faut préserver les compétences acquises en recherche nucléaire ainsi que les résultats d'expériences antérieures a encore gagné du terrain. Les cours organisés pour former les scientifiques à l'utilisation d'un éventail des programmes de calcul employés dans les différents domaines d'application nucléaires suscitent toujours plus d'intérêt, témoignant en cela de la volonté des pays Membres de préserver un certain niveau de compétences dans le domaine nucléaire. De plus, l'industrie et les compagnies d'électricité nucléaire sont plus ouvertes à l'idée de partager des informations confidentielles, à travers notamment une participation aux problèmes standard internationaux. Elles manifestent également la volonté de contribuer plus activement à la préservation des données expérimentales intégrales.

Le développement rapide des matériels et logiciels informatiques s'est accompagné d'une prolifération de programmes de visualisation de données graphiques. Ce constat vaut tant pour les programmes destinés à comparer des jeux de données scientifiques expérimentales et évaluées que pour les logiciels d'interface graphique destinés à faciliter la modélisation des données entrées dans des programmes de calculs imposants.

Droit nucléaire

La sûreté de l'exploitation des centrales nucléaires dans le monde repose sur l'existence de cadres juridiques nationaux et internationaux bien conçus. En particulier, la modernisation des conventions internationales et l'action en faveur de l'adhésion à ces conventions permettront une indemnisation équitable des dommages nucléaires dans l'éventualité d'un accident nucléaire, tout en facilitant le commerce international de matières et d'équipements nucléaires. Dans le prolongement des efforts déployés par la communauté internationale en 1997 pour réformer le régime de responsabilité nucléaire instauré par la Convention de Vienne, les parties contractantes à la Convention de Paris et à la Convention complémentaire de Bruxelles poursuivent activement les négociations en vue de réviser ces deux instruments. Il s'agit essentiellement par ces révisions de faire en sorte que les victimes puissent bénéficier d'une indemnisation plus importante mais aussi, dans la mesure du possible, d'assurer la compatibilité des conventions révisées avec d'autres instruments internationaux portant sur la responsabilité nucléaire qui offrent une couverture géographique élargie ou un financement supplémentaire pour l'indemnisation des victimes, ou les deux.

Les travaux engagés pour consolider le cadre institutionnel et législatif de l'énergie nucléaire des pays d'Europe centrale et orientale et des Nouveaux États indépendants de l'ex-Union Soviétique se sont poursuivis. Les pays de ces régions continuent d'adhérer aux conventions internationales en matière de droit nucléaire, de modifier et de moderniser en conséquence leur législation nationale.